

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6892788号  
(P6892788)

(45) 発行日 令和3年6月23日(2021.6.23)

(24) 登録日 令和3年6月1日(2021.6.1)

(51) Int. Cl. F 1  
**A 2 3 L 3/28 (2006.01)** A 2 3 L 3/28  
**A 2 3 L 2/42 (2006.01)** A 2 3 L 2/00 N

請求項の数 3 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-104646 (P2017-104646)</p> <p>(22) 出願日 平成29年5月26日 (2017.5.26)</p> <p>(65) 公開番号 特開2018-198556 (P2018-198556A)</p> <p>(43) 公開日 平成30年12月20日 (2018.12.20)</p> <p>審査請求日 平成31年2月4日 (2019.2.4)</p> <p>審判番号 不服2019-14339 (P2019-14339/J1)</p> <p>審判請求日 令和1年10月28日 (2019.10.28)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000102212 ウシオ電機株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目6番5号</p> <p>(74) 代理人 110000729 特許業務法人 ユニアス国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 内藤 敬祐 東京都千代田区丸の内1丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内</p> <p>合議体 審判長 村上 騎見高 審判官 大熊 幸治 審判官 関 美祝</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 殺菌方法、殺菌装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コーヒー飲料である被処理溶液に対して、流路内を通流させながら、ピーク波長が283nm以上320nm以下、且つ、主たる発光波長が280nm以上320nm以下であって、発光波長が260nm以下の成分を実質的に含まない紫外光を、170mJ/cm<sup>2</sup>以上の照射量で、秒以上の所定時間にわたって連続的に照射することを特徴とする殺菌方法。

【請求項2】

果汁飲料である被処理溶液に対して、流路内を通流させながら、ピーク波長が283nm以上320nm以下、且つ、主たる発光波長が280nm以上320nm以下であって、発光波長が260nm以下の成分を実質的に含まない紫外光を、170mJ/cm<sup>2</sup>以上の照射量で、秒以上の所定時間にわたって連続的に照射することを特徴とする殺菌方法。

【請求項3】

ワインである被処理溶液に対して、流路内を通流させながら、ピーク波長が283nm以上320nm以下、且つ、主たる発光波長が280nm以上320nm以下であって、発光波長が260nm以下の成分を実質的に含まない紫外光を、170mJ/cm<sup>2</sup>以上の照射量で、秒以上の所定時間にわたって連続的に照射することを特徴とする殺菌方法。

【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、水以外の飲料物に対する殺菌方法、及び殺菌装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、光を用いた殺菌処理として、紫外から可視域までの光をパルス照射させるものがある。また近年では、紫外光を用いた殺菌処理方法が期待されている。

## 【0003】

特に、食品の殺菌用途では、紫外光を用いた殺菌（UV殺菌）は熱殺菌と比べて風味を劣化させにくい方法として考えられている。そして、発光効率の観点から、水銀ランプ（主たる発光波長は254nm）を用いて、当該ランプから放射される紫外光を対象物に対して照射することで、風味の劣化を抑えつつ殺菌処理することが知られている（下記特許文献1, 2参照）

10

## 【0004】

また、下記特許文献3では、飲食物である果汁飲料やゼリー、ムースなどの殺菌処理として、紫外光を照射する装置が記載されている。この文献では、波長域として200～300nm、特に220nm～280nm（UV-C）の紫外光を用いることで、殺菌処理を行うことが記載されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

20

## 【0005】

【特許文献1】特開2004-201535号公報

【特許文献2】特許第5924394号公報

【特許文献3】国際公開第2016/186068号

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

本発明は、液状物に対する殺菌方法において、殺菌作用を担保しつつも、更に風味の劣化を抑制した殺菌方法及び装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

30

## 【0007】

従来、飲料物を含む食品などの風味の劣化の分析は、官能検査により行われていた。これに対し、近年の化学分析技術の進歩により、分析装置による定量的な分析が可能となってきた。本発明者は、この分析装置によって定量的な分析を行ったところ、液状物に対して紫外光照射によって殺菌を行う場合において、従来好ましいとされていた水銀ランプからの光（波長254nm）を用いると、処理前には存在していなかった新たな物質が発生したり、特定の物質の量が大きく変化することで、味やにおい（香り）が変化してしまうという課題を新規に発見した。

## 【0008】

本発明に係る殺菌方法は、水以外の飲料物である被処理溶液に対して、主たる発光波長が260nm以下の紫外光を実質的に照射せずに、発光波長が280nm以上320nm以下の紫外光を所定時間にわたって連続的に照射することを特徴とする。

40

## 【0009】

被処理溶液に対して上記波長帯（UV-B）の光を照射することで、波長254nmの光が照射される際に生じる苦味や雑味成分や悪臭成分の元となる物質の発生を抑え、風味の阻害を防ぎつつ、殺菌が可能であることが確認された。

## 【0010】

本発明に係る殺菌装置は、水以外の飲料物である被処理溶液が流通される流路に沿って、主たる発光波長が280nm以上320nm以下であって、発光波長が260nm以下の成分を実質的に含まない紫外光を照射する紫外光照射装置が設けられていることを特徴

50

とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、殺菌作用を担保しつつも、更に風味の劣化を抑制した殺菌方法及び装置が実現される。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の殺菌装置の一例における要部の構成を概略的に示す、流路に沿った断面図である。

【図2】図1におけるA - A線断面図である。

10

【図3】実施例1、実施例2、及び比較例1の各光源の発光スペクトルである。

【図4A】コーヒー飲料に対するにおい嗅ぎGC/GCMSシステムの分析結果である。

【図4B】図4Aのグラフの描画態様を変更して図示したグラフである。

【図5A】アップル果汁に対するにおい嗅ぎGC/GCMSシステムの分析結果である。

【図5B】図5Aのグラフの描画態様を変更して図示したグラフである。

【図6A】レモン果汁に対するにおい嗅ぎGC/GCMSシステムの分析結果である。

【図6B】図6Aのグラフの描画態様を変更して図示したグラフである。

【図7A】ワインに対するにおい嗅ぎGC/GCMSシステムの分析結果である。

【図7B】図7Aのグラフの描画態様を変更して図示したグラフである。

【図8】コーヒー飲料に対する味覚センサーの分析結果である。

20

【図9】実施例1の光源を用いて紫外光照射処理を行ったときの殺菌効果を示す写真である。

【図10】波長別の殺菌力の相対値を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の殺菌装置及び殺菌方法における処理対象は、水以外の飲料物である被処理溶液である。このような被処理溶液の例としては、ワイン、日本酒、ビールなどの酒類、コーヒー、ジュース、及び、液状の香料自体が含まれる。

【0014】

図1は、本発明の殺菌装置の一例における要部の構成を概略的に示す、流路に沿った断面図である。図2は、図1におけるA - A線断面図である。なお、各図面において、図面上の寸法比と実際の寸法比とは必ずしも一致しない。

30

【0015】

この殺菌装置は、リアクター10を備えている。リアクター10は、被処理溶液2が通流される流路3と、この流路3に沿って設けられた紫外光照射装置20とを備える。紫外光照射装置20は、主たる発光波長が280nm以上320nm以下であって、発光波長が260nm以下の成分を実質的に含まない紫外光を発する構成である。

【0016】

本明細書において、主たる発光波長が280nm以上320nm以下である光とは、発光スペクトルの半値を示す波長帯が280nm以上320nm以下の範囲内を示す光を指す。また、発光波長が260nm以下の成分を実質的に含まない光とは、発光スペクトルの半値を示す波長帯に260nm以下の成分が含まれない光を指す。

40

【0017】

リアクター10は、互いに同軸上に配置された円筒状の外管11及び円筒状の内管12を有する。被処理溶液2の流路3は、外管11の内周面と内管12の外周面とに挟まれた領域によって構成される。

【0018】

リアクター10における外管11を構成する材料としては、特に限定されないが、例えばステンレス鋼などの金属材料を用いることができる。リアクター10における内管12を構成する材料としては、紫外光照射装置20からの紫外光を透過するものであればよく

50

、例えば石英ガラスなどを用いることができる。

【0019】

紫外光照射装置20は、リアクター10における内管12の内部において、リアクター10の中心軸5に沿って配置されている。上述したように、紫外光照射装置20は、主たる発光波長が280nm以上320nm以下であって、発光波長が260nm以下の成分を実質的に含まない紫外光を放射する光源を備えている。発光波長に260nm以下の成分が含まれる光(例えば、低圧水銀ランプ(254nmの輝線)からの光)が被処理溶液2に放射されると、被処理溶液2の風味が劣化してしまう。この点は、実施例を参照して後述される。

【0020】

紫外光照射装置20として利用される光源としては、例えば、XeとBrの混合ガスが放電用ガスとして封入されたXeBrエキシマランプ(ピーク波長が283nm)、Br<sub>2</sub>が放電用ガスとして封入されたエキシマランプ(ピーク波長が289nm)、XeとClの混合ガスが放電用ガスとして封入されたXeClエキシマランプ(ピーク波長が308nm)などを用いることができる。

【0021】

また、紫外光照射装置20として利用される光源として、例えば紫外光放射蛍光ランプを用いることもできる。紫外光放射蛍光ランプは、誘電体バリア放電によって生成されるエキシマから放出される光を励起光として蛍光体に照射し、その蛍光体が励起することによって得られる特定の波長範囲の紫外光を放射光として放射する。蛍光体としては、例えば、励起によってピーク波長が290nmの紫外光を放射するビスマス付活イットリウムアルミニウムホウ酸塩などを用いることができる。

【0022】

更に、紫外光照射装置20として利用される光源として、発光波長が280nm以上320nm以下であって、発光波長が260nm以下の成分を実質的に含まないように構成されたLED素子を用いることもできる。

【0023】

紫外光照射装置20による被処理溶液2に対する紫外光照射量は、例えば170mJ/cm<sup>2</sup>以上であることが好ましく、より好ましくは170~500mJ/cm<sup>2</sup>である。紫外光照射量を170mJ/cm<sup>2</sup>以上とすることで、被処理溶液2自体の味やにおいの変化を抑制しながら、殺菌処理を行うことができる。

【0024】

なお、リアクター10における流路3の径、すなわち、外管11の内周面と内管12の外周面との間の距離は、例えば0.05~1mmであることが好ましい。このような構成とすることで、仮に、被処理溶液2が、紫外光照射装置20からの紫外光の透過率が低い材料で構成されている場合(例えば被処理溶液2に照射される紫外光の光量の99%が不透過である場合)においても、被処理溶液2に対して均一に殺菌することができる。

【0025】

流路3内に流通される被処理溶液2の流量、流路3における紫外光が照射される領域の大きさ(すなわち、紫外光照射装置20に含まれる光源の、流路3の方向に係る長さ)、及びその他の条件は、紫外光照射量が上記特定の範囲内の大きさとなるよう適宜設定することができる。

【0026】

上記の殺菌装置においては、処理すべき被処理溶液2が流路3内に導入されて、当該流路3内を流通される過程において、紫外光照射装置20から放射される、上記波長帯の紫外光が被処理溶液2に照射されることにより、被処理溶液2の殺菌処理が行われる。これにより、後述する実施例の結果に示されるように、飲料物としての被処理溶液2の風味の劣化を抑制しながらも、殺菌効果を示すことができる。

【0027】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるも

10

20

30

40

50

のではなく、種々の変更を加えることができる。例えば、リアクター 10 は、被処理溶液 2 が流通される流路に沿って紫外光照射装置 20 が設けられる構造であればよく、上記のような構造に限定されるものではない。

【実施例】

【0028】

以下、実施例を参照して、本発明の効果について説明する。

【0029】

図 1 に示す構成に従い、下記の仕様のリアクター 10 を製作した。

外管 11 はステンレス鋼よりなり、内径が 27 mm である。内管 12 は石英ガラスよりなり、外径が 26.5 mm、肉厚が 1.0 mm である。紫外光照射装置 20 からの紫外光が照射される領域の長さは 80 mm である。外管 11 の内周面と内管 12 の外周面との間の距離、すなわち流路 3 の径方向の幅は、0.5 mm である。

10

【0030】

(実施例 1)

紫外光照射装置 20 に含まれる光源として、ピーク波長が 283 nm (半値が 280 nm ~ 286 nm) の紫外光を放射する XeBr エキシマランプを用いた。当該 XeBr エキシマランプの発光長は 80 mm である。

(実施例 2)

紫外光照射装置 20 に含まれる光源として、ピーク波長が 320 nm (半値が 310 nm ~ 360 nm) の紫外光を放射する紫外線エキシマ蛍光ランプ (ウシオ電機株式会社製 UV-XEFL320BB) を用いた。当該紫外線エキシマ蛍光ランプの発光長は 80 mm である。

20

(実施例 3)

紫外光照射装置 20 に含まれる光源として、ピーク波長が 290 nm (半値が 270 nm ~ 320 nm) の紫外光を放射する紫外線エキシマ蛍光ランプ (ウシオ電機株式会社製 UV-XEFL290BB) を用いた。当該紫外線エキシマ蛍光ランプの発光長は 80 mm である。

【0031】

(比較例 1)

紫外光照射装置 20 に含まれる光源として、ピーク波長が 254 nm (半値が 251 ~ 257 nm) の紫外光を放射する低圧水銀ランプを用いた。当該低圧水銀ランプの発光長は 80 mm である。

30

(比較例 2)

紫外光照射装置 20 に含まれる光源として、ピーク波長が 222 nm (半値が 215 ~ 229 nm) の紫外光を放射する KrCl エキシマランプを用いた。当該 KrCl エキシマランプの発光長は 80 mm である。

【0032】

図 3 は、実施例 1 ~ 実施例 3、比較例 1 ~ 2 の各光源の発光スペクトルを示す。

【0033】

< 検証 1 >

被処理溶液 2 として、数種類の材料を準備し、それぞれの被処理溶液 2 に対して、実施例 1 及び比較例 1 の紫外光を照射して、香気分析を行った。被処理溶液 2 として準備された材料は、コーヒー飲料、アップル果汁、レモン果汁、ワインの 4 種類である。

40

【0034】

紫外光の照射条件は、以下の通りである。

被処理溶液流路内における試験溶液の流量：0.72 ミリリットル / 時

被処理溶液流路における紫外光強度：3.6 mW / cm<sup>2</sup>

処理時間：139 秒

紫外光照射量：500 mJ / cm<sup>2</sup>

処理中の被処理溶液温度：20

50

## 【 0 0 3 5 】

香気分析試験は、以下の方法で行われた。

紫外光照射処理後の各被処理溶液 2 について、におい嗅ぎ GC / GCMS システム (株式会社島津製作所製のガスクロマトグラフ質量分析装置 QP - 2010 Plus) を用いて、におい成分の分析試験を行った。より詳細には、実施例 1 の光源、及び比較例 1 の光源を用いて紫外光を照射した後の各被処理溶液 2 に対して分析試験を行った。この結果を、図 4 A、図 4 B、図 5 A、図 5 B、図 6 A、図 6 B、図 7 A、及び図 7 B に示す。なお、前記図 4 A ~ 図 7 B の各グラフにおいて、横軸が保持時間であり、縦軸が強度である。

## 【 0 0 3 6 】

( コーヒー飲料 )

図 4 A 及び図 4 B は、被処理溶液 2 がコーヒー飲料である場合の結果である。図 4 B は、図 4 A を見やすくする観点で、未処理、実施例 1、及び比較例 1 の各グラフを、縦軸方向に平行移動させて描画し直したものである。図 4 A 及び図 4 B の結果によれば、比較例 1 において、未処理時及び実施例 1 では存在していなかった 3 - メチル - 1 - ブタノールが検出された。3 - メチル - 1 - ブタノールは、不快な悪臭を有する物質であるところ、比較例 1 の光源によって処理を行うことで、処理前の状態からにおいが変化することが確認される。

## 【 0 0 3 7 】

なお、図 4 A 及び図 4 B の分析結果からは、実施例 1 の光源による光照射後においては、コーヒー由来のにおい成分を除く、新たなにおい成分の発生は確認されなかった。また、実施例 1 及び比較例 1 の双方において、未処理時と比較して含有される物質の量にいくらかの変化が見られるものの、これらの変化は、コーヒー由来のにおいを変化させるほどのものとは認められなかった。

## 【 0 0 3 8 】

( アップル果汁 )

図 5 A 及び図 5 B は、被処理溶液 2 がアップル果汁である場合の結果である。図 5 B は、図 5 A を見やすくする観点で、未処理、実施例 1、及び比較例 1 の各グラフを、縦軸方向に平行移動させて描画し直したものである。図 5 A 及び図 5 B の結果によれば、比較例 1 において、未処理時及び実施例 1 では存在していなかったシクロヘプタノンが検出された。シクロヘプタノンは、ハッカ臭を有する物質であるところ、比較例 1 の光源によって処理を行うことで、このにおい成分が増加し、アップル果汁が本来有するにおいとは異なるにおいに変化することが確認される。

## 【 0 0 3 9 】

なお、図 5 A 及び図 5 B の分析結果からは、実施例 1 の光源による光照射後においては、アップル果汁由来のにおい成分を除く、新たなにおい成分の発生は確認されなかった。また、実施例 1 及び比較例 1 の双方において、未処理時と比較して含有される物質の量にいくらかの変化が見られるものの、これらの変化は、アップル果汁本来のにおいを変化させるほどのものとは認められなかった。

## 【 0 0 4 0 】

( レモン果汁 )

図 6 A 及び図 6 B は、被処理溶液 2 がレモン果汁である場合の結果である。図 6 B は、図 6 A を見やすくする観点で、未処理、実施例 1、及び比較例 1 の各グラフを、縦軸方向に平行移動させて描画し直したものである。図 6 A 及び図 6 B の結果によれば、比較例 1 において、エタノールの強度が大きく上昇することが確認された。エタノールは、アルコール臭を有する物質であるところ、比較例 1 の光源によって処理を行うことで、このにおい成分が増加し、レモン果汁が本来有するにおいとは異なるにおいに変化することが確認される。

## 【 0 0 4 1 】

また、図 6 A 及び図 6 B の結果によれば、比較例 1 において、未処理時及び実施例 1 では存在していなかったリモネン異性体が検出された。この結果に鑑みると、比較例 1 の光

10

20

30

40

50

源からの紫外光がレモン果汁に照射されたことで、柑橘臭を有する物質であるリモネンの一部が破壊されて、新たにリモネン異性体が生成されたものと考えられる。これにより、未処理時及び実施例 1 の場合と比較して、レモン果汁本来の柑橘系のにおいが変化したものと考えられる。

【 0 0 4 2 】

(ワイン)

図 7 A 及び図 7 B は、被処理溶液 2 がワインである場合の結果である。図 7 B は、図 7 A を見やすくする観点で、未処理、実施例 1、及び比較例 1 の各グラフを、縦軸方向に平行移動させて描画し直したものである。図 7 A 及び図 7 B の結果によれば、比較例 1 において、3 - メチル - 1 - ブタノールの強度が大きく上昇することが確認された。3 - メチル - 1 - ブタノールは、不快な悪臭を有する物質であるところ、比較例 1 の光源によって処理を行うことで、このにおい成分が増加し、ワインが本来有するにおいとは異なるにおいに変化することが確認される。

10

【 0 0 4 3 】

なお、図 7 A 及び図 7 B の分析結果からは、実施例 1 及び比較例 1 の双方において、未処理時と比較して含有される物質の量にいくらかの変化が見られるものの、これらの変化は、ワインのにおいを変化させるほどのものとは認められなかった。

【 0 0 4 4 】

< 検証 2 >

被処理溶液 2 として、コーヒー飲料を準備し、実施例 1、実施例 2 及び比較例 1 の紫外光を照射して、味覚分析を行った。紫外光の照射条件は、検証 1 と同じである。

20

【 0 0 4 5 】

味覚分析試験は、以下の方法で行われた。

各被処理溶液 2 に対して、上記のリアクター 10 による紫外光照射処理（殺菌処理）を行った。そして、紫外光照射処理後の各被処理溶液 2 について、味覚センサー（株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー製の味認識装置「TS - 5000Z」）を用いて味の分析試験を行った。その結果を図 5 に示す。

【 0 0 4 6 】

図 8 に示すチャートは、紫外光照射処理を行わない場合の被処理溶液 2 の本来の味の分析により得られた各項目の数値を 0 . 0 としたときの相対値で示されている。この味認識装置による味覚分析試験において、敏感な人が味の違いを検知できる閾値は ± 0 . 8 程度である。なお、図 8 のチャートに表示されている 8 つの分析項目は、それぞれ以下の通りである。

30

【 0 0 4 7 】

[ 分析項目 ]

(1) 酸味（先味）：クエン酸や酒石酸が呈する酸味

(2) 苦味雑味（先味）：苦味由来物質で、低濃度ではコクや隠し味などに相当するもの

(3) 渋味刺激（先味）：渋味物質による刺激味

(4) 旨味（先味）：アミノ酸、核酸などの旨味

40

(5) 塩味（先味）：食塩などの無機塩の塩味

(6) 苦味（後味）：一般食品に見られる味の苦味

(7) 渋味（後味）：渋味物質由来の後味の渋味

(8) 旨味コク（後味）：旨味物質が呈する持続性のあるコク味

【 0 0 4 8 】

図 8 によれば、比較例 1 の光源を用いて処理をした場合、未処理時と比較して苦味雑味が認識できる程度に変化していることが確認される。一方、実施例 1 及び実施例 2 の光源を用いて処理をした場合には、未処理時と比較して味の違いが認識できる程度には変化していない。

【 0 0 4 9 】

50

なお、被処理溶液 2 を、アップル果汁、レモン果汁、ワインとして同様の検証を行ったところ、比較例 2 は、実施例 1 及び実施例 2 と比べて味の変化を示したものの、変化量は  $\pm 0.8$  以内に留まっていたことが確認された。

【0050】

この検証結果から、コーヒー飲料に対して紫外光を照射する場合、比較例 1 の光源を用いると、においのみならず、味も変化することが確認された。

【0051】

<検証 3>

被処理溶液 2 として、コーヒー香料、グレープ香料、及びオレンジ香料を準備し、実施例 1 ~ 実施例 3、比較例 1 ~ 比較例 2 の紫外光を照射して、味覚分析の官能評価を行った。具体的には、71 mm の透明のフラワー容器 (70 g) 内に収容した各サンプルを 3 個ずつ準備し、紫外光の照射前と照射後で風味の変化が確認できるかどうかにつき、10 人に対して確認させた。この官能評価の結果を表 1 に示す。表 1 において、評価 A は、風味の変化が確認できた人の割合が 3 % 未満であることを示し、評価 B は、風味の変化が確認できた人の割合が 3 % 以上 40 % 未満であることを示し、評価 C は、風味の変化が確認できた人の割合が 40 % 以上であることを示している。

【0052】

【表 1】

被処理溶液	実施例1 (283nm)	実施例2 (320nm)	実施例3 (290nm)	比較例1 (254nm)	比較例2 (222nm)
コーヒー香料	A	A	A	C	C
グレープ香料	A	A	A	B	C
オレンジ香料	A	A	A	B	C

【0053】

コーヒー香料については、比較例 1 の光源からの光を照射した後は、光照射前と比較して風味が低下したことが確認された。また、比較例 2 の光源からの光を照射した後は、光照射前と比較して風味の低下と共に雑味が増加したことが確認された。一方、実施例 1 ~ 3 の各光源からの光を照射した後においては、光照射前と比較して風味の劣化がほとんど確認されなかった。

【0054】

グレープ香料については、比較例 1 の光源からの光を照射した後は、光照射前と比較して風味及び後味が低下したことが確認された。また、比較例 2 の光源からの光を照射した後は、光照射前と比較して味が薄くなったことが確認された。一方、実施例 1 ~ 3 の各光源からの光を照射した後においては、光照射前と比較して風味の劣化がほとんど確認されなかった。

【0055】

オレンジ香料については、比較例 1 の光源からの光を照射した後は、光照射前と比較して風味が低下したことが確認された。また、比較例 2 の光源からの光を照射した後は、光照射前と比較して味が薄くなったことが確認された。一方、実施例 1 ~ 3 の各光源からの光を照射した後においては、光照射前と比較して風味の劣化がほとんど確認されなかった。

【0056】

<検証 4>

セレウス菌 (JCM 2152) を芽胞状態としたものを供試菌として用い、初発菌数が  $10^5$  CFU/mL となるよう、所定量の供試菌を被処理溶液 2 に懸濁させて試験溶液を調製した。ここでは、被処理溶液 2 としてコーヒーゼリー香料を採用した。

【0057】

紫外光照射処理 (殺菌処理) を行う前の試験溶液と、実施例 1 の光源を用いて紫外光照射処理 (殺菌処理) を上記検証 1 と同一の条件で行った後の試験溶液とをそれぞれ寒天培地上に塗抹し、30 で 48 時間培養した後、寒天培地に発生したコロニーの数を調べた

。この結果を図9に示す。図9によれば、実施例1の光源を用いた場合であっても、殺菌効果が担保できていることが確認された。なお、処理時間を適切に設定することで、実施例2及び実施例3の光源を用いた場合であっても、殺菌効果が担保できることが確認された。

【0058】

一例として、実施例1の光源を用いる場合の処理時間は、55秒以上84秒以下であり、実施例2の光源を用いる場合の処理時間は、100秒以上300秒以下である。なお、この処理時間は、肉や魚などの食品分野においてフラッシュランプを用いた殺菌処理の時間(msecオーダー)と比べて十分に長い時間である。肉や魚は多くの油を含んでおり、この油が光を吸収することで変質してしまう。このため、食品分野においては、極めて短い時間だけ光を照射することで、瞬間的に高温化して殺菌処理を行う方法が用いられることがある。

10

【0059】

本発明は、飲料物の分野において、所定の波長帯の紫外光を照射することによりにおいや味に変化が生じることを新たに発見した上で、前記所定の波長帯を除く特定の波長帯の紫外光を照射することで、殺菌効果を担保しながらも、においや味の変化・劣化を抑制することを可能にするものである。

【0060】

ところで、光は、波長が短いほどエネルギーが高い。上述した分析によれば、ピーク波長が254nm(半値が251~257nm)である比較例1の光源を用いて処理を行った場合、被処理溶液2が本来有している物質の結合が破壊されるなどによって、新たな物質が発生したり、すでに含まれている物質の量が大きく変化したものと推察される。このことに鑑みれば、比較例1の光源よりも更に波長の短い光源の光を用いた場合には、においや味が更に変化してしまうものと考えられる。この点は、検証3において、比較例2の光源からの光を各サンプルに照射したときの結果にも、現れている。

20

【0061】

一方、実施例1の光源を用いて処理を行った場合、未処理時と比較してにおいや味について大きな変化は確認されなかった。このことに鑑みると、実施例1の光源よりも更に波長の長い光源の光を用いた場合には、においや味についての変化の程度は、実施例1と同等か、それよりも抑制されるものと考えられる。この点は、検証3において、実施例2及び実施例3の光源からの光を各サンプルに照射したときの結果にも、現れている。

30

【0062】

そして、検証4で示したように、実施例2及び実施例3の光源を用いた場合であっても、殺菌効果が確認されたことから、発光波長が260nm以下の紫外光を実質的に照射せずに、発光波長が280nm以上320nm以下の紫外光を照射することにより、味やにおいの変化を抑制しながら、殺菌処理を行うことができることが分かる。

【0063】

図10は、同一の光量を照射したときの波長別の殺菌力の相対値を示すグラフである。図10において、横軸は波長を示し、縦軸は254nmにおける殺菌力を100%としたときの波長別の殺菌力の相対値を示す。波長280nmの光の殺菌力は、波長254nmに対して約60%である。なお、波長320nmよりも長波長の光の殺菌力は、波長254nmに対して0.001%以下となる。

40

【0064】

殺菌の能力は、照射光量を高めることで向上する。すなわち、光源の出力や照射時間を調整することで、実質的に殺菌能力を実用的なレベルに担保することができる。しかし、波長が320nmよりも長波長の範囲内の光については、光源の出力を極めて高くし、且つ、極めて長い照射時間を確保しなければ、殺菌の効果を十分に確保することができない。特に、図1に示すように、流路3内に被処理溶液2を流しながら、光源から光を照射して殺菌することを想定した場合、320nmよりも長波長の光を発する光源を採用する場合には、極めて長い照射時間を確保するために、被処理溶液2の流速を極めて遅くすると

50

共に、光源の流路方向の長さを極めて長くする必要があり、実用的ではない。

【0065】

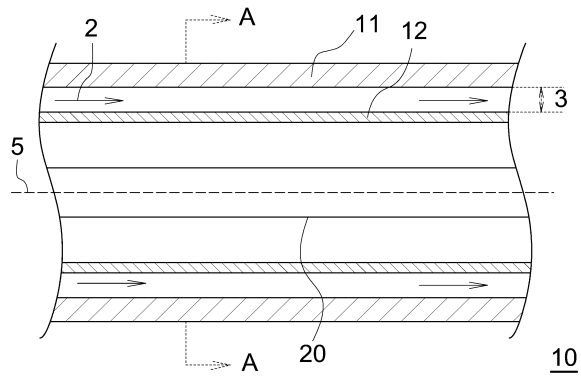
以上の点に鑑みると、発光波長が260nm以下の紫外光を実質的に照射せずに、発光波長が280nm以上320nm以下の紫外光を照射することにより、現実的な装置設計の下で、味やにおいの変化を抑制しながら、殺菌処理を行うことができることが分かる。

【符号の説明】

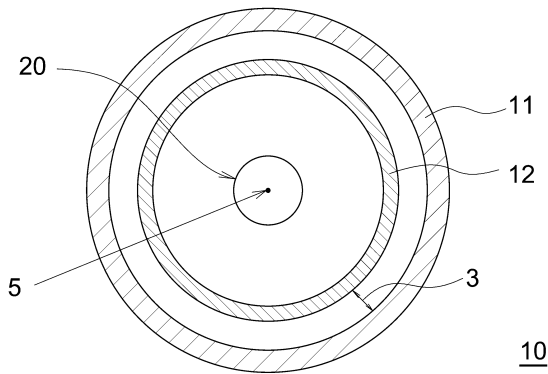
【0066】

- 2 : 被処理溶液
- 3 : 流路
- 5 : リアクターの中心軸
- 10 : リアクター
- 11 : 外管
- 12 : 内管
- 20 : 紫外光照射装置

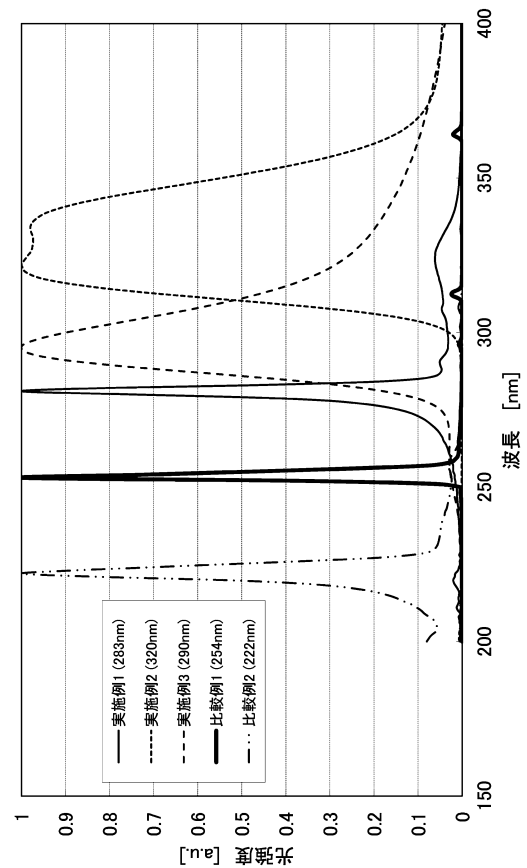
【図1】



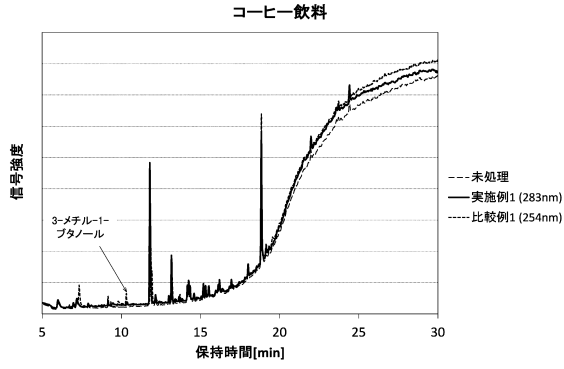
【図2】



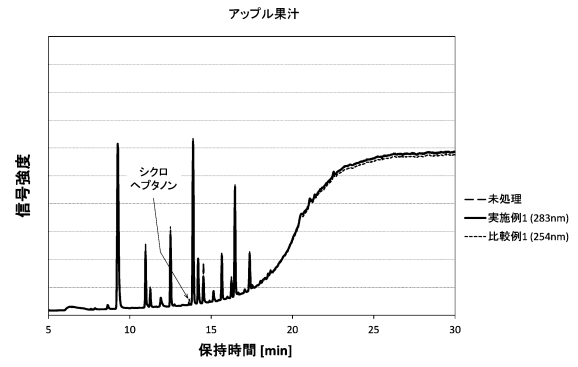
【図3】



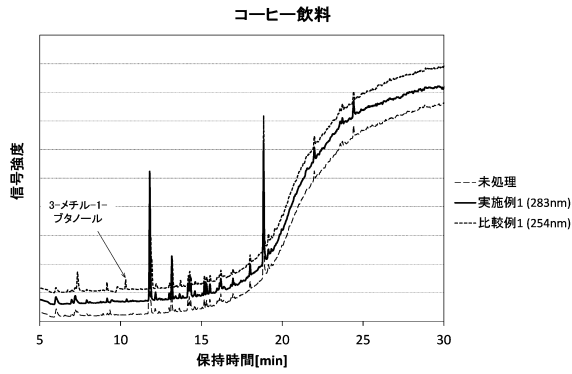
【図4A】



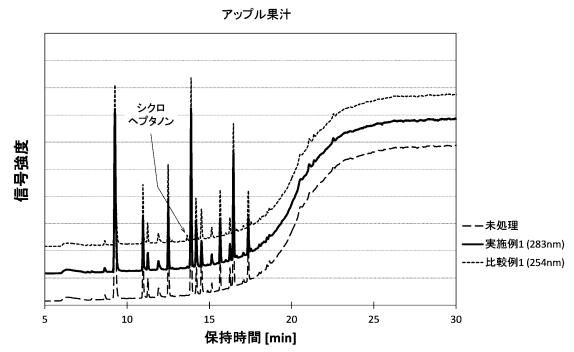
【図5A】



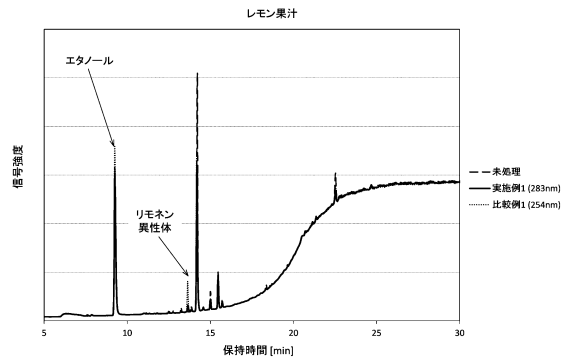
【図4B】



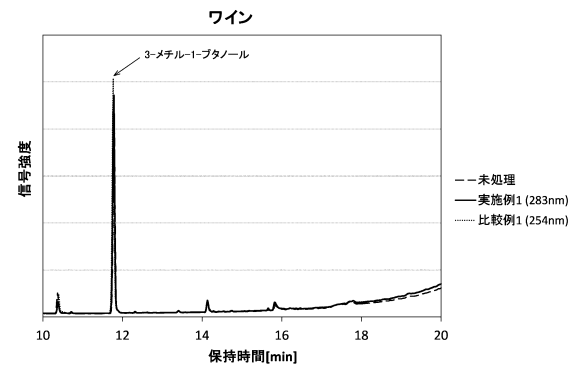
【図5B】



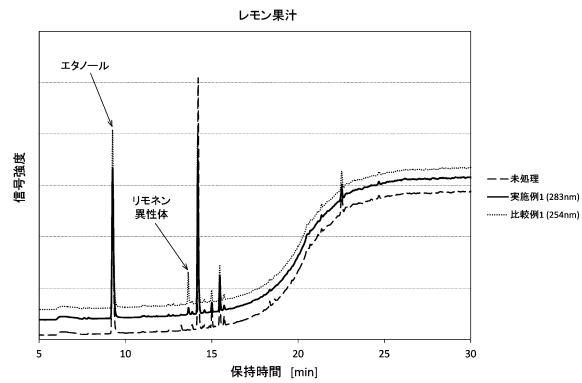
【図6A】



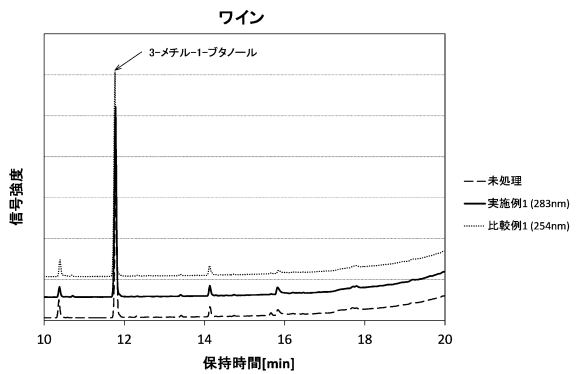
【図7A】



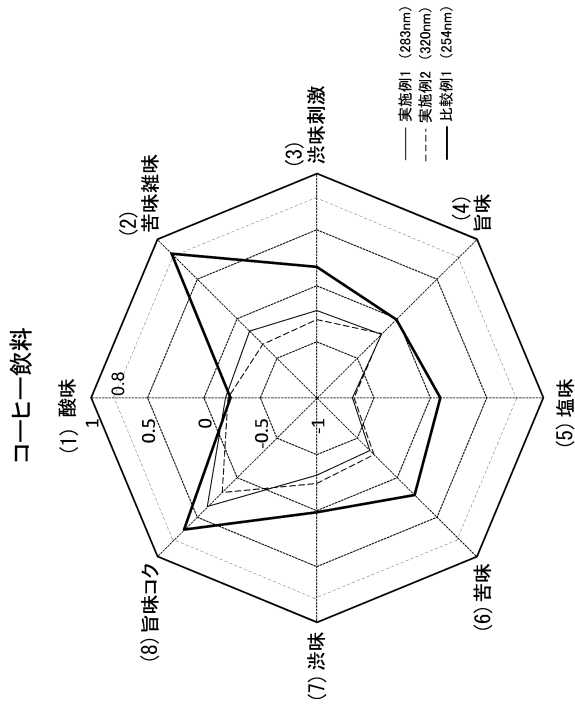
【図6B】



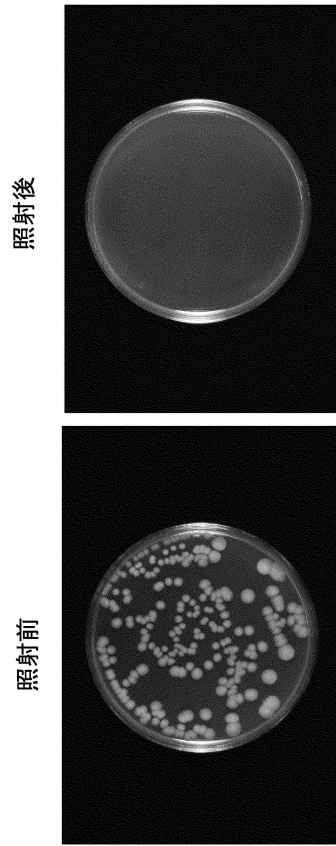
【図7B】



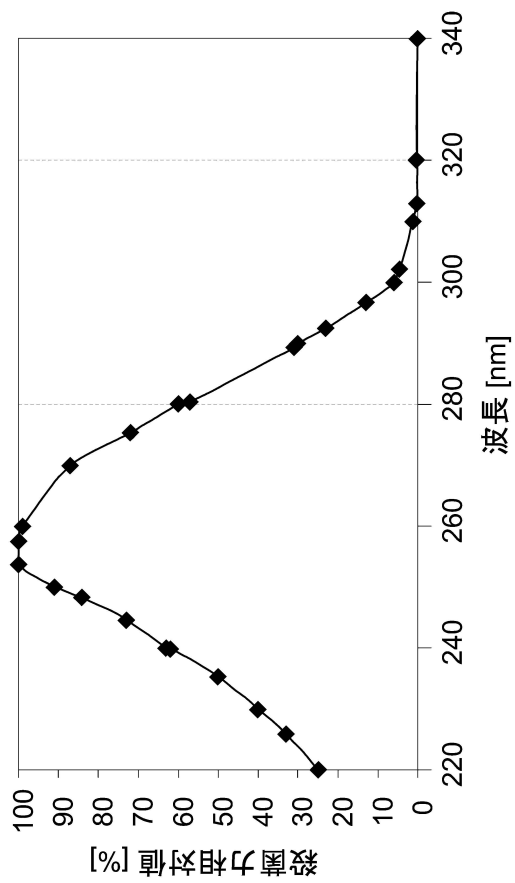
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平5 - 176731 (JP, A)  
特開平11 - 243929 (JP, A)  
国際公開第2016/005556 (WO, A1)  
特開2017 - 121319 (JP, A)  
「日機装、深紫外LEDモジュール、水殺菌向け展開強化 2016/12/15 化学工業日報」, [online], [平成30年7月31日検索], [日経テレコンより検索] <http://t21.nikkei.co.jp/g3/CMN0F12.do>  
MBONIMPA E. G., et al., Water Research, 2012, 46, 2344 - 2354  
常富愛香里 他, 近紫外線 (UVA) LEDを利用した殺菌システムの開発, 電気学会誌, 2016, 136(6), 364 - 367  
社団法人日本果汁協会 監, 最新 果汁・果実飲料事典, 朝倉書店, 平成9年10月1日, 42 - 43頁  
吉澤淑 編, シリーズ<食品の科学>酒の科学, 朝倉書店, 平成10年4月10日, 121頁表6.3、125頁6 - 7行  
伊藤博, 珈琲探索, 柴田書店, 昭和49年12月15日, 223頁  
伊藤三郎 編, シリーズ<食品の科学>果実の科学, 平成10年3月1日, 朝倉書店, 76 - 80頁

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A23L 2/00- 3/3598  
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)  
Cinii  
FSTA/CAplus/WPIDS(STN)  
日経テレコン